

TRENDY VÝVOJE PROGRESIVNÍCH MATERIÁLŮ PŘI VÝROBĚ ODSTŘEDIVĚ LITÝCH VÁLCŮ VE VÍTKOVICKÝCH SLÉVÁRNÁCH SPOL. S R.O.

J. JELÍNEK¹

KLÍČOVÁ SLOVA: odstředivě a staticky lité válce, HSS, Nástrojová ocel, ICDP, Hi-Cr litina a ocel

ÚVOD

Válcování patří k jednomu z nejdůležitějších způsobů průmyslového zpracování kovových materiálů. Se stále se zvyšujícím rozvojem světového průmyslu, obzvláště automobilového, se zvyšuje výroba plechů válcováním za tepla i za studena a tím i výroba válců. Vítkovické slévárny si udržují své výsadní postavení ve výrobě válců na teritoriu bývalého ČSSR již od roku 1910, kdy byly založeny za účelem výroby válců pro tzv. „pancéřovou“ válcovací trať v tehdejších Vítkovických železárnách. Jednalo se o vratnou stolici „duo“ pro výrobu tlustého plechu. Tyto unikátní válce o \varnothing 1300 mm a délkou těla 4500 mm vážily téměř 67.000 kg. Vítkovické slévárny spol. s r.o. vyráběly a stále vyrábí válce nejen pro výrobu plochých výrobků, ale jejich program zahrnuje celý výrobní segment pracovních válců pro výrobu tzv. „dlouhých výrobků“ i výrobu válců pro výrobu trub, vyráběných způsobem „Manesmann“.

Díky dlouhodobé spolupráci s válcovnou za tepla v nynějších U.S.S. Košice se VS spol.s r.o. staly jedním z nejvýznamnějších výrobců válců pro výrobu pásové oceli za tepla ve střední a východní Evropě. Vývoj válců v této oblasti nastal prakticky od okamžiku postavení válcovny na výrobu plechů za tepla v Košicích v roce 1965. Vítkovické slévárny jako majoritní dodavatel válců do tehdejších VSŽ Košice, zlepšovaly technologii výroby válců, coby nástroje pro válcování plechu tak, aby jejich kvalita vyhověla stále se zvyšujícím nárokům na sortiment materiálu válcovaného plechu za tepla, obtížně svařitelných ocelí, mikrolegovaných ocelí, trafoplechů, plechů pro obalovou techniku s následným zpracováním za studena. Se stále se zmenšujícími tloušťkami plechů, se i zvyšují nároky na ořezuvzdornost materiálů pracovní vrstvy válců. S tímto faktorem souvisí pak i délka každé válcovací kampaně s ohledem na opotřebení válců a tím i výkonnost každé válcovací tratě vlivem prostojů způsobených výměnou. Vývoj technologie výroby válců ve Vítkovických slévárnách je možno historicky rozdělit do čtyř technologických etap:

I. ETAPA (1910-1965)

Všechny typy válců (hladké i profilové, ocelové i litinové) byly vyráběny klasickou slévárenskou metodou stationárního lití. Válce byly odlévány ve vertikální poloze bez předlitých kalibrů (na kokilu), nebo s předlitými kalibry (chladítka) se „spodním“ litím s tangenciálním zaústěním vtoku do spodního čepu viz. Obr. č.3. Tyto válce byly kompaktní z jednoho materiálu (ocel, nebo litina) a materiálové vlastnosti byly dány u litiny chemickým složením a rychlostí ochlazování ve formě zabezpečeným chladítky, kokilou, nástřikem či námazkem. Válce vyrobené z tzv. tvrzené litiny – typ A a legované tvárné litiny - typ B o směrném chemickém složení – tab. č.1. Hloubka tvrzené vrstvy je při daném chemickém složení závislá na ochlazovacím účinku kokily či chladítka, a průměru těla válce. Zbytková pnutí, která vznikají v důsledku smrštění, rychlosti ochlazování a fázových přeměn byla odstraňována přirozeným stárnutím a je závislá na průměru a délce válců.

¹ Ing. Jan Jelínek - Vítkovické slévárny, spol. s r.o., Výzkum a vývoj – Ostrava-Vítkovice, ČR

Tab. č.1

C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	Mg	Materiál
2,8	0,2	0,3	0,15	0,03	0,2	0,0	0,0	0	A1,A3,A8,
3,6	1,2	1,3	0,60	0,08	0,6	4,3	0,9		
2,8	0,4	1,2	0,10	0,02	0,0	0,6	0,2	0,035	B3, B5, B10, B11, C3, C7, C8,
3,1	0,8	2,2	max	max	0,2	3,8	0,9	0,065	

II. ETAPA (1965-1989)

Hlavní pozornost byla věnována vývoji válců pro tyto tři nové válcovací tratě:

1. Spojitá válcovací trať ve VSŽ Košice
2. Vratná trať pro výrobu tlustých plechů ve Vítkovických železárnách a strojírnách
3. Středojemná „konti“ trať v NH Kunčice (jen pro rozjetí)

Obecně lze říci, že na základě zvyšujících se požadavků na užité vlastnosti materiálu pracovní vrstvy válců bylo nutno vyvinout a použít nové materiály s vyššími užžitnými vlastnostmi, především s lepšími vlastnostmi na otěruvzdornost, lomovou houževnatost a rovnoměrnější tloušťky pracovní vrstvy pro litinové a ocelové válce:

1. U litinových válců nastal rozvoj válců legovaných Ni-Mo-Cr, nahrazujících klasické tvrzené litiny se „zakelenou“ pracovní vrstvou, dvouvrstevnými válci s tzv. neurčitě tvrzenou vrstvou pro pracovní vrstvu válce a středem válců a čepů ze šedé litiny s lupínkovým grafitem, nebo s globulárním grafitem. Válce nebyly tepelně zpracovány, používalo se pouze přirozené stárnutí. Pro velké válce válcovací tratě na výrobu tlustých plechů byly ve finále vyvinuty válce s tzv. bainitickou litinou přes několik dalších použitelných typů legovaných tvárných litin viz. **tab. č.2 a tab č.3.**
2. U ocelových válců bylo započato období ověřování válců ve světě označovaných „Adamit“, legovaných více, či méně Cr, Mo, Ni a po odlití tepelně zušlechťovaných.

I. Vývoj válců pro spojitou válcovací trať ve VSŽ Košice (viz. obr. č.1)

Válce přípravného i „hotovního“ pořadí byly nejdříve odlévány z nelegované tvrzené litiny jako kompaktní. Tento materiál byl postupně pro „hotovní“ pořadí zlepšován legováním molybdenem, s cílem zvýšení tvrdých MC karbidů. Možnosti této technologie s použitím materiálu „tvrzené“ litiny byly velmi omezené. Omezené byly ve smyslu nízké a nerovnoměrné tvrdosti po ploše i po hloubce válců. Materiál válců nebyl dostatečně odolný proti cyklickému namáhání mechanickému i tepelnému. Zbytkové pnutí ve válcích bylo odstraňováno pouze přirozeným stárnutím, stanoveným min. 6 měsíců a tím se podstatně zvyšovaly zásoby na skladě.

Postupně od roku 1975 byl největší důraz ve VS kladen na vývoj materiálu typu Ni-hard, v oboru výroby válců nazývaný litina s neurčitou tvrzenou vrstvou. Jedná se o velmi tvrdou a otěruvzdornou litinu ze slévárenského hlediska nevhodnou pro lití tlustostěnných odlitků, a proto byla vyvinuta nová obr. č.1. Materiály této litiny legované Ni-Mo-Cr a jádrové litiny z nízkolegované šedé litiny mají toto směrné složení:

Tab č.2

C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	Materiál části válce
3,3	0,8	1,2	0,15	0,08	1,5	4,3	0,3	Pracovní vrstva - NTV(D4)
3,2	0,8	2,3	0,15	0,10	0,0	0,4	-	Tvrdość 70-80 HSh
					0,2			Jádro a čepy - šedá litina
								Tvrdość 33-45 HSh

Z metalografického hlediska má materiál pracovní vrstvy martenziticko-ledeburitickou strukturu s jemně rozptýleným grafitem v množství od 3-8% a vyloučeným cementitem v množství 25-35%. Tvrdost těchto válců na povrchu je v rozmezí 70-80 Hsh "C", v závislosti na obsahu C, Si a Cr, Ni a Mo. Válce tohoto typu materiálu, stacionárně lité dvouvrstvé o rozměru těla 710 x 1700mm byly postupně vyvinuty a dodávány pro TVa VSŽ Košice pro „hotovní“ šestistolicový tandem (stolice H6-H11) a takto byly vyráběny až do roku 1989. Výroba a technické zlepšování pracovních válců pro výrobu plechů pro konti-trať TVa Košice, jak pro „hotovní“ pořadí, tak pro posléze dobudovanou „O-tou“ stolici viz. obr. č.1 znamenala významný kvalitativní skok při výrobě válců. Bylo sníženo riziko zlomení válců a zlepšení vlastností materiálu pracovní vrstvy a její tloušťky, což vedlo k významnému snížení spotřeby válců a zvyšování kvality plechů.

Výše uvedená technická zlepšení a zároveň modernizace válcovny měly zásadní vliv na snižování spotřeby válců.

2. Vývoj válců pro vratnou válcovací trať pro výrobu tlustých plechů ve VŽKG Ostrava

Další výrobní a vývojovou prioritou tohoto období byl vývoj pracovních válců pro válcování tlustých plechů ve Vítkovických Železárnách a strojárnách pro nově postavenou trať v tehdejšími závodech 2. Jedná se o výrobu tlustých plechů na vratném kvartu. Konečným produktem tohoto vývoje válců o rozměru těla válce 1050 x 3500 mm a váze cca 37.000 kg byl stacionárně odlévaný dvouvrstvý válec s bainitickou tvárnou litinou s následujícím směrným chemickým složením pláště, jádra a čepů:

Tab. č.3

C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	Mg	Materiál části válce
2,8 3,1	0,20 0,6	0,9 1,1	0,10 max	0,02 max	0,15 0,30	4,0 4,3	0,9 1,05	0,04 0,07	Pracovní vrstva z baitické tvárné litiny tvrdost: 62-70HSh
3,2 3,4	0,3 0,6	2,4 2,8	0,15 max.	0,02m max.	0,1 max	0,7 0,9	-	0,04 0,07	Jádru a čepy z tvárné litiny tvrdost 33-40 HSh

V 80-tých letech byl v rámci dostupného výrobního zařízení ve VS vývoj těchto válců pro plechotrať prakticky ukončen. Další technické kroky se omezovaly pouze na optimalizaci chemického složení jako na příklad částečná náhrada Ni mědi, pokusy o nodulaci tvárné litiny z litiny vyráběné v plamenné peci vytápěné koksárenským plynem.

Se zvyšujícími se požadavky na kvalitu povrchu plechu, příčného a podélného profilu pásu, požadavky snižování nákladů na spotřebu válců a stále se zvyšující výrobu plechu, přestaly válce vyráběné stacionárně vyhovovat potřebám TVa válcovny ve VSŽ Košice. Zvýšené požadavky na kvalitu plechu se odrazily na zvýšené spotřebě válců a zvýšených potřebách na broušení již v polovině 80-tých let. Uživatelé válců vždy vyžadují dodávat válce z materiálů, které umožňují prodlužovat válcovací kampaně, tím snižují výrobní čas výměnou válců a zároveň zabezpečují vynikající povrch plechů a splňují požadavky na dosažení předepsaných parametrů na příčný i podélný profil plechů.

Klasickým způsobem, stacionárním litím, již nebylo možno zajistit základní požadavky na:

- vysokou ořezuvzdornost
- rovnoměrnou tvrdost po délce a hloubce těla válce a na čepch
- odolnost proti cyklickému tepelnému a mechanickému namáhání

V této době již byly v TVa Košice první zkušenosti s nakoupenými odstředivě litými válci od G-P, M-K, Kuboty, Sulzau-Werfen a dalších, potvrzující vysoké užitné vlastnosti odstředivě litých válců. Na základě doporučení plynoucích z těchto zkušeností byla ve Vítkovických slévárnách zakoupena licence na výrobu pracovních válců od renomované firmy na výrobu válců v Evropě,

kterou je firma Gontermann-Peipers z Německa a její dceřiné společnosti Marichal-Keten z Belgie již v roce 1987. Díky modernizačním akcím na TŠP trati, především modernizace chlazení, ostříku okují, automatizovaného systému řízení procesu válcování v hotovném pořadí, modernizace narážecích pecí a brusek na přípravně válců zavedením modernizovaných CNC brusek s grafotestem a ultrazvukovým měřením trhlin, bylo možno postupně na TV a začít používat velmi výkonné litinové vysokochromové válce, což bylo starou technologií nemožné.

III. ETAPA (1989-2003)

Zavádění odstředivě litých licenčních válců.

Zakoupené know-how na výrobu odstředivě litých válců bylo předáno na úrovni 80-tých let a v rozsahu zabezpečení výroby odstředivě litých válců pro naše, v té době pouze dva odběratele (válce pro Vítkovické kvarto pro výrobu tlustých plechů a TVa pro výrobu širokopásových plechů za tepla ve VSŽ Košice) se smluvním omezením exportu do Západní Evropy po dobu 7-mi let.

Po materiálové stránce obsahovalo know-how návod na tavení, lití, formování, chemické složení vysocechromové litiny, předpis na tepelné zpracování válců s cílem dosažení technických parametrů pro jejich nasazení do prvních tří stolic „hotovního“ pořadí ve VSŽ Košice, do stolic č.H6-H8 a „0-té“ stolice. Pro stolice č.H9-H11 viz. obr.č.1 byl doporučen materiál Indefinitního typu viz. tab.č.1.

Kvalitativním skokem zavedené licenční výroby byl navržený systém zabezpečení kontroly výrobního procesu v rozsahu :

- přesné vedení záznamu o lití
- Provádění termální analýzy z materiálu plášťové i jádrové litiny
- Stanovení velmi úzkých rozmezí předepsaných teplot pro odpichové a licí teploty a jejich přesné měření
- Stanovení úzkých rozmezí předepsaných prvků pro natavený kov
- Stanovení metodiky měření teploty v licí soupravě a výpočtu licího okamžiku v závislosti na teplotách měření UZ na spojení vrstev před a po TZ
- tenzometrické měření zbytkového pnutí
- Měření tvrdosti na čepech a těle v laboratoři a na válcích
- Měření poklesu tvrdosti po hloubce
- Měření mechanických hodnot z těla a čepů
- Kontrola dosažené mikrostruktury z těla i čepů
- Měření UZ kontrolou dosažení hloubky pracovní vrstvy
- Předpisy pro tepelné zpracování

Tato přísná kritéria vedla při jejich dodržení k úspěšnému zavedení know-how a bezproblémové nasazení vyrobených O.L. válců do válcovací tratě v Košicích.

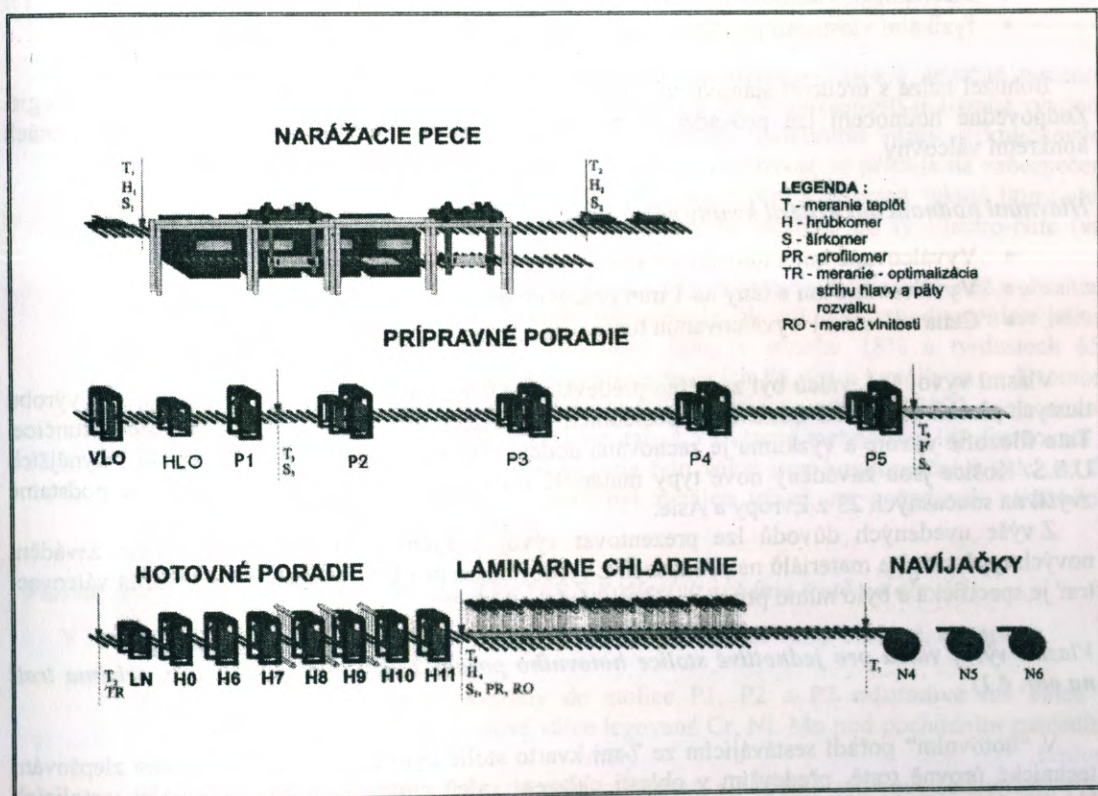
IV. ETAPA (1993-2007)

Vlastní vývoj ve Vítkovických slévárnách

V porovnání s dřívější technologií statického způsobu lití válců byly v praxi potvrzeny výhody odstředivého lití, které se projeví na užitečných hodnotách nasazených válců v TVa VSŽ Košice i při výrobě válců. Došlo k prodloužení válcovacích kampaní především ve stolicích H6-H8, kde byly indefinitní válce nahrazeny vysoce chromovými válci. Zároveň došlo k velkému poklesu zmetkovitosti válců z cca 15% na 2%, ale i u vyválcovaných plechů došlo k prudkému snížení počtu povrchových vad, snížení % zaválcovaných okují a k zpřesnění a zúžení předepsaných rozměrových tolerancí.

Vliv nové technologie na technické parametry válců

1. vysoká homogenita chemického složení pracovní vrstvy ve všech směrech a tím i větší rovnoměrnost tvrdosti po celé pracovní ploše těla válce
2. vysoká homogenita chemického složení u obou čepů a tím i větší rovnoměrnost tvrdosti na obou čepích
3. Vysoká opakovatelnost kvality u ověřené výroby
4. možnost používání technologicky a metalurgicky náročných materiálů, při statickém liti nepoužitelných



Obr. č.1

Pravidla pro zavádění inovace válců

Snahou uživatelů válců je neustále zvyšovat výkony válcovací tratě, válcovat stále náročnější materiály a menší tloušťky plechů s velmi kvalitními povrchy nutnými pro jejich další zpracování při válcování za studena a stále rozšířenějších povrchových úpravách.

Pro splnění požadavků uživatelů válců se již nevystačí s klasickými materiály jako je vysocechromová litina a indefinitní litina. Z tohoto důvodu bylo nutno ve VS zahájit urychleně vlastní vývoj materiálů tak, abychom se stali konkurenčně - schopnými.

Při vývoji a nasazení nových materiálů do jednotlivých válcovacích stolic je třeba znát:

1. Znalosti o technickém stavu válcovací tratě: Kvalita chlazení, technická úroveň řízení procesu válcování, grafikyony válcování a předpokládané požadavky na délku válcovací kampaně

2. Znalosti o technologii válcování a skladbě válcovaného sortimentu v rozsahu: Tloušťka a šířka plechu, kvalita a velikost broušení, kvalita a sortiment válcovaného materiálu, úroveň dodržování technologické kázně při válcování
3. Technický stav strojního vybavení přípravy válců a měřících zařízení.

Vývoj nových typů válců musí být vždy prováděn ve spolupráci s uživatelem, za předpokladu dokonale vedené evidence užívání válců a následného vyhodnocování.

Laboratorní zkoušky dávají pouze informace o základních parametrech materiálu, jako jsou:

- mechanické vlastnosti materiálu pracovní vrstvy
- mechanické vlastnosti materiálu jádrové litiny
- fyzikální vlastnosti použitých materiálů

Bohužel nelze s určitostí stanovit vliv velikostního činitele při realizaci slévárenské technologie. Zodpovědné hodnocení lze provádět až po objektivním posouzení při válcování v podmínkách konkrétní válcovny.

Hlavními hodnotícími kritérii kvality válců jsou:

- Vyválcované km a tuny do vyřazení válce
- Vyválcované km a tuny na 1 mm pracovní vrstvy do vyřazení válce
- Cena válce na 1 vyválcovanou tunu

Vlastní vývoj O.L.válců byl zaměřen především na TVa v Košicích, následně na trať pro výrobu tlustých plechů ve VŽKG Ostrava a v posledních 10-ti letech na unikátní trať v Mittal Steel Kunčice. Tato filozofie vývoje a výzkumu je zachována dodnes. Po odzkoušení nových materiálů v nynějších U.S.S. Košice jsou zaváděny nové typy materiálů u dalších odběratelů, jejichž počet se podstatně zvýšil na současných 23 z Evropy a Asie.

Z výše uvedených důvodů lze prezentovat vývoj nových materiálů na postupném zavádění nových typů válců a materiálů na příkladech z výroby válců pro U.S.S.Košice, i když každá válcovací trať je specifická a bylo nutno pro ni vyrábět válce "na míru".

Vlastní vývoj válců pro jednotlivé stolice hotovního pořadí TVa U.S.S. Košice (viz. schéma trati na obr. č.1)

V "hotovním" pořadí sestávajícím ze 7-mi kvarto stolic bylo na základě postupného zlepšování technické úrovně tratě, především v oblasti chlazení válců možno postupně odzkoušet v stolicích H6, H7, H8 a „0-té“ stolici válce z vysokochromové litiny a oceli v následujícím sledu:

1. Válce prvních čtyř stolic s obsahem Cr 13% s tvrdostmi na těle pracovní plochy válce od 63 -67 HSh°C
2. Válce prvních čtyř stolic s 18% Cr s tvrdostmi na těle pracovní plochy válce od 67-75 HSh°C
3. V rámci získaného grantu z MPO byl v roce 2002 zahájen vývoj HSS válců pro stolice H6-H8 v rámci programu „Progres“. Směrné chemické složení těchto válců je viz. **tab. č.4**. V současné době se tyto válce od roku 2006 intenzivně zkoušejí na válcovací trati. Výkony těchto válců jsou zatím srovnatelné s dodanými konkurenčními válci a dosahují až 3,5 x vyšších výkonů, než původní válce vysocechromové a předpokládá se již v příštím roce jejich plné nasazení do těchto stolic místo válců vysocechromových.
4. Od roku 2006 je v rámci nového vývojového programu vyhlášeného MPO v Praze pod názvem „IMPULS“ realizována inovace modifikovaných vysocechromových válců rovněž pro stolice H6-H8 pod názvem materiálu olvit 90M, řešených spolu s Vítkovice-Výzkum a

Vývoj spol. s r.o. Je zatím otázkou, jakých výsledků bude dosaženo u nové vývojové jakosti těchto vysocechromových válců se zvýšeným obsahem MC karbidů zabezpečených ve velmi jemné formě vysoce teplotním žháním, kalením a několikanásobným popouštěním, se zvýšenými tvrdostmi na 78-82 HSh“C“ v porovnání s materiálem typu HSS.

Tab. č.4

C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	V	W	Materiál části válce
1,3/2,0	0,4/0,8	0,3/1,2	4,0/7,0	0,5/2,0	3,0/6,0	3,0/6,0	0,3/3,0	Pracovní vrstva – HSS tvrdost 78-83 HSh
3,2	0,3/0,5	1,8/2,5	-	0,5/1,0	0,0/0,1	-	-	Jádro a čepy - tvárná litina Tvrdost 37-45 HSh

5. Ve stolicích H9, H10 a H11 byly odzkoušeny a používány válce s neurčitě tvrzenou vrstvou (indefinit) o tvrdostech 75-85 HSh“C“ (NTV 2). V současnosti je rovněž vyvíjena nová modifikovaná jakost NTV3M s cílem výroby indefinitní litiny s kuličkovým grafitem, minimalizací poklesu tvrdosti po hloubce. Intenzivně se pracuje na zabezpečení stability kvality výroby těchto válců řízením procesu tavení a přípravy tekuté litiny před odpichem pomocí vyhodnocování termální analýzy na přístroji od fy Electro-Nite (viz přednáška Ing. Oudy a Ing. Válka)
6. Pro stolicí H0 byly navrženy a ověřeny jakosti z vysocechromové litiny, rovněž s obsahem chromu 13% a 18% dle původní licenční technologie. Na základě vyhodnocení se jakost ustálila na použití válců z vysoce chromové litiny o obsahu 18% a tvrdostech 65-71 HSh“C“. Postupně se tyto válce používali ve stolicích P5, P4 a končily svou životnost na min. průměru ve stolicí P3. Tato kvalita byla nahrazena od roku 2002 zcela novou kvalitou, vysocechromovou ocelí (KV4) viz. tab. č.5 s vlastní technologií lití, formování a tepelného zpracování. Přestože svými výkony tyto válce jsou konkurenční s válci od fy INNSE CILINDRY a AKERS, již nyní byl zahájen vývoj, na požadavek zákazníka, odzkoušet výkonnější válce typu HSS.

Vlastní vývoj válců pro přípravné pořadí TVa U.S.S.Košice(viz.schéma tratě na obr.č.1)

V kontinuálním přípravném pořadí se v minulosti používaly pouze válce ocelové, kované.

1. V roce 1995 byly poprvé nasazeny do stolic P1, P2 a P3 odstředivě lité válce z vysocechromové oceli. Tyto ocelové válce legované Cr, Ni, Mo pod obchodním značením KV1 měly tvrdost 68-75 HSh“C“. Válce měly vysokou ořezuvzdornost, ale špatné záběrové schopnosti. Přes různé „zdrsnující“ úpravy pro zlepšení záběrových schopností často docházelo k proklouznutí a proto byly vyvinuty a odzkoušeny další materiály tohoto typu.
2. Pod obchodním názvem KV2 a KV3 vývoj pokračoval s cílem odstranit problémy s prokluzováním válců. V současnosti je používán materiál KV3 o tvrdostech 60-65 HSh“C“. Životnost těchto válců oproti válcům kovaným, ocelovým je 2,5-3x vyšší.
3. V roce 2002 byl odzkoušen a úspěšně zaveden nový typ válců pro stolicí HLO (horizontální lamač okují) nástrojové, vysocechromové oceli se směrným chemickým složením viz. tab.5

Tab. č.5

C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	V	W	Materiál části válce
1,3/2,0	0,4/0,8	0,3/1,2	8,0/14,	0,5/2,0	3,0/6,0			Pracovní vrstva –nástroj. ocel tvrdost 60-75 HSh
2,8/3,5	0,3/0,5	1,8/2,5	-	0,5/1,0	0,0/0,1	-	-	Jádro a čepy - tvárná litina Tvrdost 37-45 HSh

Zabezpečení stability kvality výroby válců.

Kvalita dodávaných válců je řízena v rámci certifikovaného systému jakosti dle ISO 9001 v rámci celé naší společnosti. Kvalita výroby válců je deklarována certifikátem RV-TUF. Základními kritérii pro posuzování kvality dodávaných válců a zároveň i závaznými pro přejímku jsou tato kritéria, statisticky vyhodnocovaná metodou analýzy způsobilosti:

- Dosažení požadované tvrdosti na těle válce, měřeno ve 12-ti místech
- Dosažení předepsané tvrdosti na čepech válců
- Dosažení předepsaného max. rozptylu tvrdosti na povrchu válce
- Dosažení předepsaných rozměrů
- Dosažení předepsané tloušťky pracovní vrstvy
- Chemické složení plášťové litiny
- Chemické složení jádrové litiny
- Mechanické vlastnosti plášťové litiny
- Mechanické vlastnosti jádrové litiny
- Hodnoty zbytkového austenitu
- Hodnoty tvrdosti měřené na vzorcích z těla válce

Výkon válců je velmi ovlivňován specifickými faktory dané jednotlivou válcovnou a materiál je musí respektovat. Válcé musí splňovat tato kritéria:

1. odolnost proti opotřebení
2. odolnost proti válcovacím tlakovým špičkám
3. odolnost proti namáhání v ohybu a krutu
4. odolnost proti cyklickému teplenému namáhání
5. odolnost proti tepelným šokům

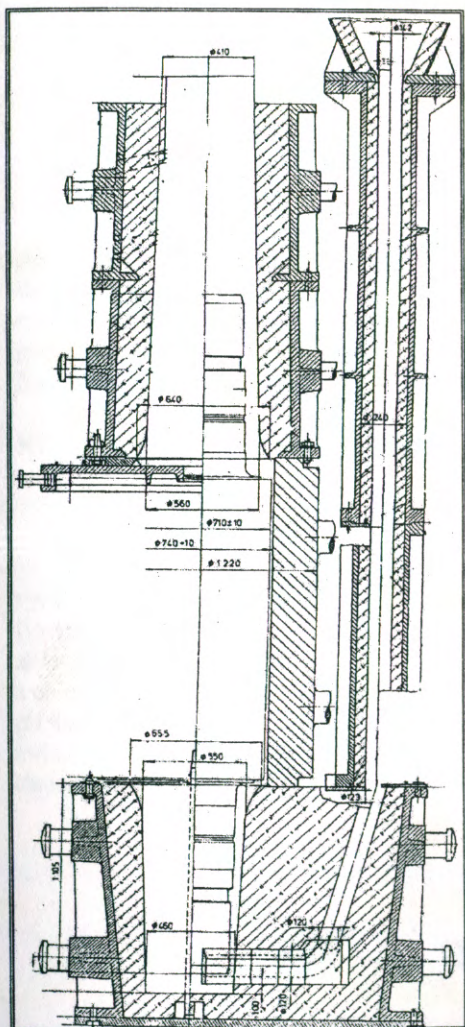
ZÁVĚR:

Při výrobě válců je obzvlášť nutné dodržovat technologickou kázeň a osvědčené a ověřené postupy. Zdánlivě drobné odchylky v nedodržení technologických předpisů se při pečlivé kontrole projeví již na slévárně, nebo za 6-12 měsíců na válcovací trati. V případě systémové chyby (nedokonalé ověřování nových materiálů na zkušebních kusech) může dojít k tragické kalamitě havárií na válcovně s citelnými ekonomickými dopady na výrobce válců. Z tohoto důvodu musí být výroba válců velmi pečlivě kontrolována. Spokojenost zákazníka není založena na jednotlivých dílčích vynikajících výsledcích a výkonech jednotlivých válců, ale na stabilitě kvality dodávaných všech válců s velmi dobrými průměrnými výkony. Na výsledcích výkonů válců má nemalý vliv úroveň technologie válcování a technická úroveň válcovny.

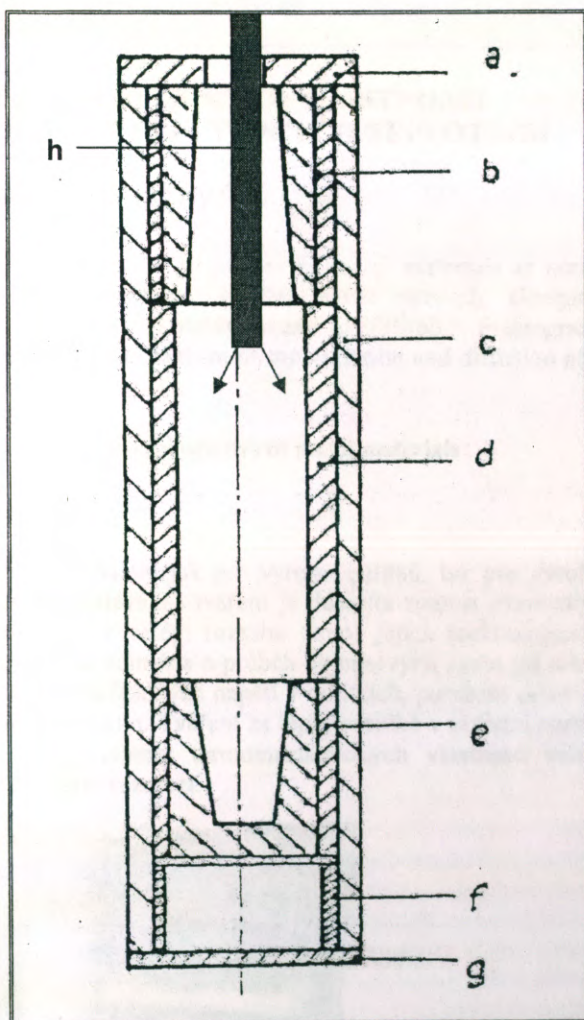
LITERATURA:

V přednášce jsou údaje v tabulkách č.1 - č.5 použita směrná chemická složení ze závěrečných zpráv vlastních úkolů RVT, nebo výzkumných zpráv Vítkovice Výzkum a Vývoj a závěrečné zprávy z ukončeného vývojového programu „PROGRES“ s podporou MPO „Vývoj odstředivě litých válců pro výrobu plechů za tepla z rychlořezných ocelí „č.FF-P/089 a současný program IMPULS na téma: Vývoj progresivních materiálů pro výrobu pracovních odstředivě litých válců pro válcování plechu za tepla ve spojitých širokopásových tratích č.IM3/099 s termínem ukončení v roce 2008

Obr. č.2



Obr. č.3



- A – hlava
 B – formovací rám horního čepu
 C – plášť
 D – kokila
 E – formovací rám spodního čepu
 F – distanční kruh
 G – spodní deska
 H – lící trubka